

COMPUTACIÓN COGNITIVA

© Ing. Carlos Ormella Meyer (*)

¿Por qué hay tantas definiciones de Computación Cognitiva?

No existe un consenso firme o único sobre qué constituye precisamente la Computación Cognitiva.

IBM en 2011 introdujo el primer sistema cognitivo, llamado Watson, definiendo la Computación Cognitiva como sistemas de Inteligencia Artificial que pueden aprender, razonar e interactuar al modo humano.

Hay una variedad de conceptualizaciones de Computación Cognitiva, algunas de las cuales pueden verse como que encierran una suerte de cosa desconocida, otras que aportan características más concretas, así como algunas más que simplifican las definiciones.

El primer caso se basa precisamente en que **Cognosis** es un concepto filosófico -es decir nada tecnológico- que define la capacidad de poder desarrollar conocimiento, o sea el cúmulo de información que se dispone gracias a un proceso de aprendizaje o a la experiencia

A partir de dicho concepto se puede definir **Cognitivo** como aquello que pertenece o que está relacionado al conocimiento.

A continuación tabulamos algunas definiciones de Computación Cognitiva desde las más simples a las más elaboradas.

- 1 - La Computación Cognitiva se usa para ayudar a los humanos en el proceso de toma de decisiones.
- 2 - El objetivo de la Computación Cognitiva es simular los procesos del pensamiento humano en un modelo computarizado. O, puesto de otra manera: Computación Cognitiva significa simplemente enseñar a una computadora a pensar y procesar información como una persona.
- 3 - La Computación Cognitiva se refiere a comprender y simular el razonamiento y en general el comportamiento humano
- 4 - La Computación Cognitiva es el uso de modelos computarizados para simular el proceso de pensamiento humano en situaciones complejas donde las respuestas pueden ser ambiguas o inciertas.
- 5 - Los sistemas de Computación Cognitiva funcionan como el cerebro humano. Son capaces de procesar información asincrónica, adaptarse y responder a eventos, y realizar múltiples procesos cognitivos simultáneamente para resolver un problema específico.
- 6 - Los sistemas de Computación Cognitiva pueden sintetizar datos de diversas fuentes de información, al mismo tiempo que examinan el contexto y la evidencia contradictoria para sugerir las mejores respuestas posibles.

Frente a tantas definiciones podemos sintetizar en una sola que, aunque un poco extensa, incluye las principales características.

Los sistemas de Computación Cognitiva funcionan como el cerebro humano, ya que comprenden y simulan el razonamiento y en general el comportamiento humano, con capacidad de adaptarse y atender al contexto, y en situaciones complejas, incluso con características dispares, ofrecer las mejores respuestas posibles.

De una u otra forma la Computación Cognitiva aporta una cantidad de beneficios tales como:

- Mejora de la eficiencia al acelerar la toma de decisiones.
- Mejora el rendimiento al manejar el conocimiento del mundo real
- Facilita la mejora de muchas prácticas comerciales ineficientes.

Por otro lado, también surgen algunas limitaciones.

Un caso es el análisis de riesgos financieros, que se comenta luego, frente a circunstancias excepcionales en las personas o países que no hayan sido consideradas en la etapa de aprendizaje, todo lo cual requiere la intervención humana para la toma de una decisión final.

Por otra parte precisamente el aprendizaje resulta ser más bien un poco laborioso y costoso, lo que de hecho ha venido limitando la adopción de la Computación Cognitiva.

Finalmente hay que tener presente que la función propia de la Computación Cognitiva es de *asistencia*, es decir una forma de Inteligencia Aumentada y no precisamente de Inteligencia Artificial.

¿Qué características distinguen la Computación Cognitiva?

Ahora bien, para que los sistemas de Computación Cognitiva puedan imitar la forma en que funciona el cerebro humano se requieren capacidades tales como las que siguen, y que se amplían más adelante.

- a) El Reconocimiento de Patrones: clasificar las entradas de datos utilizando un conjunto definido de características clave.
- b) La Minería de Datos o Data Mining: inferir conocimiento a partir de grandes conjuntos de datos,
- c) El Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP): posibilidad de comunicarse con personas que utilizan el lenguaje humano.

Las dos primeras capacidades se basan en el Machine Learning (Aprendizaje Automático) por el cual los sistemas aprenden a partir de un proceso de aprendizaje previo, tras lo cual sean capaces de procesar nuevos datos para anticipar nuevos problemas y modelar posibles soluciones

Además, este esquema permite al Procesamiento del Lenguaje Natural ayudar a simular los procesos del pensamiento humano.

El resultado es que la Computación Cognitiva ofrece un cambio de paradigma de los sistemas informáticos al poder imitar las capacidades sensoriales, de procesamiento y de respuesta del cerebro humano.

Así las cosas, la Computación Cognitiva se destaca por su capacidad para generar respuestas reflexivas a la información de entrada, en lugar de limitarse a respuestas programadas de antemano,

Ahora bien, para resolver muchos de los problemas que se producen hay que manejar una gran cantidad de datos estructurados y datos no estructurados como pueden ser precisamente los que alimentan a los algoritmos del Aprendizaje Automático.

Sabemos que los datos estructurados son información que las computadoras manejan muy bien por medio de celdas definidas en forma de filas y columnas de una hoja de cálculo, donde la computadora sabe exactamente lo que contiene cada celda.

Por otro lado, los datos no estructurados son datos (por ejemplo de videos, imágenes o audios incluso capturados de redes sociales) que no se ajustan a cada una de las celdas.

De hecho, estos datos pueden requerir conocer el *contexto* para poder comprenderlos, requerimiento que puede satisfacer la Computación Cognitiva al aportar la capacidad de dar sentido a los datos no estructurados.

Adicionalmente se destaca el hecho que los sistemas de Computación Cognitiva también pueden depender del Deep Learning (Aprendizaje Profundo).

El Deep Learning es un subconjunto del Machine Learning que se basa en cómo el cerebro humano procesa la información y aprende, construyendo una red de neuronas.

Para satisfacer todos los requisitos que se han venido mencionando, un sistema de Computación Cognitiva debe tener ciertos atributos clave definidos por el Cognitive Computing Consortium según sigue.

- Adaptable. Deben aprender a medida que cambia la información y evolucionan las metas y los requisitos. Deben resolver la ambigüedad y tolerar la imprevisibilidad. Deben estar diseñados para alimentarse de datos dinámicos tanto en tiempo real como en tiempo casi real.
- Interactivo. Deben interactuar naturalmente con los usuarios para que éstos puedan definir adecuadamente sus necesidades. La interacción debe extenderse con otros procesadores, dispositivos y servicios en la nube.
- Iterativo y con estado. Deben ayudar a definir un problema haciendo preguntas o encontrando una fuente de entrada adicional si el planteamiento del problema es ambiguo o incompleto. Deben “recordar” interacciones anteriores de un proceso y generar resultados que sean adecuados para la aplicación específica.
- Contextual. Deben comprender, identificar y extraer elementos contextuales tales como significado, sintaxis, hora, ubicación, dominio apropiado, regulaciones, perfil de usuario, proceso, tarea y objetivo. Deben poder recurrir a múltiples fuentes de información, incluida información digital estructurada y no estructurada, así como entradas sensoriales (visuales, gestuales, auditivas o propias de sensores).

¿Con qué elementos trabaja un sistema de Computación Cognitiva?

Los servicios cognitivos implican sistemas de autoaprendizaje y Machine Learning en base a los datos almacenados en sistemas con gran cantidad de datos, es decir Big Data. A partir de estos datos, se aplican algoritmos adecuados y Data Mining con el objetivo de reconocer patrones.

Concretamente, la Computación Cognitiva emplea **Big Data, Machine/Deep Learning y NLP**, así como adicionalmente los servicios de la **Computación en la Nube**

Para el caso, hagamos una rápida revisión de lo qué son y qué hacen estas herramientas.

1) Analítica de Big Data

Recordemos que Big Data se refiere a la gestión y análisis en línea de gran cantidad de datos de diversos formatos, como los datos de tablas, texto incluyendo los de redes sociales, videos, audio, etc.

Ya comentamos que estos datos pueden ser estructurados y no estructurados, por lo tanto, necesitamos herramientas adecuadas para analizarlos.

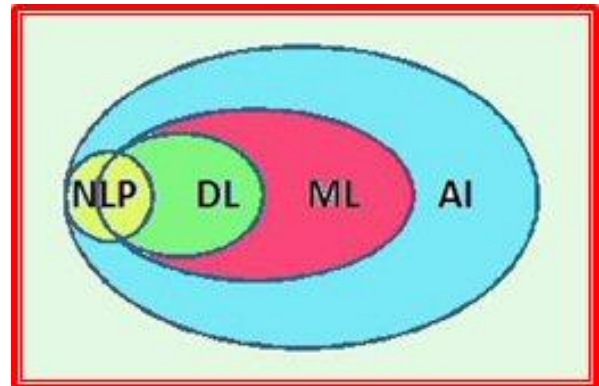
Y aquí es donde la Analítica de Big Data permite establecer e *inferir* patrones ocultos, correlaciones, tendencias, preferencias de clientes, etc. a partir de eventos de servidores, estaciones de trabajo, antivirus, firewalls, e IDS/IPS (Sistema de Detección/Prevención de Intrusiones), así como información de redes sociales, todo lo cual puede ser útil en la toma de decisiones.

2) Machine Learning (ML) o Aprendizaje Automático

Es una rama de la **Inteligencia Artificial (AI)**, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan.

Además de las características ya comentadas, el Aprendizaje Automático usa algoritmos para permitir que las computadoras analicen datos y hagan *predicciones* basadas en la información que se les proporciona.

Por lo general, en el Aprendizaje Automático se introducen datos de entrenamiento en el programa para luego probarlo con otro conjunto de datos para verificar su eficacia. En el caso de la Computación Cognitiva, el algoritmo debe codificarse como para aprender por sí solo a medida que aumenten los datos de aprendizaje.



3) Deep Learning (DL) o Aprendizaje Profundo

El Aprendizaje Profundo es un tipo específico de Aprendizaje Automático que se basa en una arquitectura de Redes Neuronales Artificiales (ANN) en un análisis que va de lo más general a lo más específico.

4) NLP, Procesamiento del Lenguaje Natural

NLP es la capacidad de un programa de computación de comprender el lenguaje humano e incluso descomponer y analizar palabras de una frase.

Recordemos que NLP puede analizar, comprender y derivar sentido al lenguaje humano de una manera inteligente y útil, por lo que en muchos casos se aplica al Chatbot que se ve luego.

Adicionalmente se pueden realizar tareas como traducir, reconocer entidades, extraer interrelaciones, analizar el estado emocional expresado en una frase incluso de las redes sociales, reconocer la voz, etc.

El NLP está presente por ejemplo en el reconocimiento de voz de los Chatbots de Asistentes Virtuales tales como Siri de Apple, Cortana de Microsoft y Alexa de Amazon, así como también en el reconocimiento de imágenes y en algoritmos de Machine Learning

NLP se basa en Deep Learning, y requiere una gran cantidad de datos para realizar las tareas mencionadas, a través de *inferencias*.

Por cierto Google y otros motores de búsqueda basan su tecnología de traducción automática en modelos del Deep Learning de NLP. Esto permite que los algoritmos lean texto en una página web, interpreten su significado y lo traduzcan a otro idioma.

5) Computación en la Nube

Para analizar una gran cantidad de datos en tiempo real, se requiere una gran potencia computacional. Debido al aumento sostenido del tráfico es recomendable optar por soluciones en la nube, ya que de hecho proporcionan computación escalable para analizar datos y el trabajo con tareas que consumen muchos recursos.

¿No son lo mismo la Computación Cognitiva y la Inteligencia Artificial?

Hemos comentado al principio que ya desde el comienzo del uso del concepto de Computación Cognitiva IBM habló del sistema Watson como un sistema de Inteligencia Artificial que puede dialogar con una persona.

Primeramente es conveniente tener presente que la **Inteligencia Artificial** es la simulación por medio de máquinas de los procesos de inteligencia humana. Estos procesos incluyen aprender a partir de datos en constante cambio, razonamiento para dar sentido a los datos y mecanismos de autocorrección para tomar decisiones.

Las aplicaciones de Inteligencia Artificial incluyen resolución de problemas, juegos, procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de voz, procesamiento de imágenes, programación automática y robótica.

Operativamente, un buen sistema de Inteligencia Artificial se basa simplemente en usar el mejor algoritmo posible para resolver un determinado problema, como podría ser evitar colisiones y mantener el rumbo de un automóvil autónomo sin intervención humana.

En cambio la Computación Cognitiva no toma decisiones propias sino que complementa la propia toma de decisiones de los seres humanos, para lo cual intenta simular los procesos de pensamiento humano, algo no precisamente propio de la Inteligencia Artificial.

Resumidamente se puede decir que la mayor diferencia entre la Computación Cognitiva y la Inteligencia Artificial es su objetivo.

Efectivamente, mientras la Inteligencia Artificial no pretende imitar los pensamientos y procesos humanos, sino resolver un problema mediante el mejor algoritmo posible, la Computación Cognitiva intenta replicar cómo resuelven los problemas las personas.

De cualquier manera, cierto nivel de confusión ocurre debido a que ambos sistemas usan prácticamente las mismas herramientas comentadas antes.

¿Dónde se aplica la Computación Cognitiva?

La Computación Cognitiva es importante especialmente en industrias intensivas en análisis como Finanzas, Marketing, Gobierno e instituciones de Salud.

En lo que sigue comentaremos brevemente algunas de las aplicaciones prácticas.

1) Minería de Texto o Text Mining

Rama de la Minería de Datos (Data Mining) que consiste en el proceso de explorar y analizar grandes cantidades de datos no estructurados, identificando conceptos, patrones, temas, palabras claves y otros atributos, mediante el uso del NLP y aplicando la *lingüística computacional*, o sea el manejo en computadoras del lenguaje humano y las lenguas.

La Minería de Texto incluye el **Análisis de Sentimientos u Opinión** que identifica, extrae, cuantifica y estudia los estados afectivos y la información subjetiva.

El Análisis de Sentimientos es una característica destacada de la Computación Cognitiva para comprender completamente el contexto y los matices del lenguaje humano.

Se usa mayormente para analizar las comunicaciones en los medios sociales, como tweets, comentarios, quejas, etc.

2) Valuación de Riesgos

Para analizar una inversión financiera la Computación Cognitiva puede combinar los datos históricos y las tendencias del mercado generando un conocimiento para el análisis ulterior por parte del especialista.

Pero, como ya se comentara, pueden aparecer limitaciones ante circunstancias excepcionales como factores políticos y culturales, así como también eventos únicos como una pandemia, no previstos en la etapa de aprendizaje y que, por lo tanto, requieren un análisis completo de riesgos por parte de un analista previo a una toma de decisión.

3) Detección de fraude

La detección de fraude es una aplicación de la Computación Cognitiva en las finanzas. Básicamente es un tipo de detección de anomalías, es decir la identificación de transacciones que no parecen ser normales.

Tal identificación requiere que los programas analicen datos del pasado para comprender los parámetros que se utilizarán para juzgar una transacción.

4) Chatbots

Programa que puede simular una conversación con usuarios humanos tanto en forma de texto como hablada, aplicando generalmente el NLP ya mencionado.

Un Chatbot cognitivo puede por ejemplo ofrecer productos de belleza a partir del color de una foto, o seleccionar un tipo de seguro en base a una serie de preguntas sobre salud y actividades de una persona.

También a partir del NLP se puede establecer cierto orden en función de diferentes síntomas de enfermedades y ofrecer opciones para el tratamiento.

5) Detección de rostros

La detección de rostros es un nivel avanzado del análisis de imágenes.

Para ello, un sistema cognitivo usa datos tales como estructura, contornos, color de ojos, etc. de un rostro para diferenciarlo de los demás.

6) Ciberseguridad

Una característica es detectar patrones de comportamiento malicioso en tiempo real, aceptando comentarios de analistas y crear así modelos predictivos que se adapten automáticamente mejorando así la precisión de los resultados.

Otra forma para mejorar la detección de amenazas es captar la información de algunos boletines de seguridad y sus actualizaciones, así como sistemas más elaborados como los SOC (Centro de Operaciones de Seguridad) de IBM.

Finalmente, en área de Informática Forense se puede mencionar el aporte del Aprendizaje Profundo con las Redes Neuronales Convolucionales (CNN) especialmente en la etapa del Análisis de Evidencias.

¿Qué productos existen de Computación Cognitiva?

En primer lugar se destaca el Watson de IBM que se basa en tecnologías como las ya mencionadas, tales como el Procesamiento del Lenguaje Natural, el Aprendizaje Automático, el Análisis de Texto y los Asistentes Virtuales.

Watson aprovecha el Aprendizaje Profundo y el análisis en tiempo real para mejorar la toma de decisiones, reducir los costos y optimizar los resultados.

Por su parte Microsoft ofrece Azure Cognitive Services. Los Servicios cognitivos de Microsoft son un conjunto de API (Interfaz para Programación de Aplicaciones), SDK (Kit para Desarrollo de Software) y marcos de Aprendizaje Automático que los desarrolladores pueden utilizar para hacer que sus aplicaciones sean más rápidas e inteligentes.

De hecho permite a los desarrolladores agregar fácilmente en sus aplicaciones funciones inteligentes, tales como Análisis de Sentimientos, reconocimiento auditivo y visual, y análisis contextual.

SparkCognition se ha especializado en un software impulsado por Inteligencia Artificial para la seguridad, protección y confiabilidad de redes IT y OT (Tecnología Operacional) que, como sabemos, pueden colisionar en redes industriales; características que se extienden al propio Internet Industrial de las Cosas, IIoT.

Otros proveedores son Vantagepoint para finanzas, así como Welltok y Lumiata para el área de salud,

En el área de Chatbot cognitivos tanto los Asistentes Virtuales de Microsoft como de Amazon ofrecen herramientas que aportan interfaces conversacionales, mientras que Apple ha hecho una alianza con IBM para integrar Watson a su sistema operativo.

Otros chatbots cognitivos son ofrecidos por Sephora, Singapore Life y Sensely en las áreas de ventas minoristas, seguros y salud respectivamente.

En otro orden de cosas se pueden mencionar los chips cognitivos, o chips neurosinápticos. Este tipo de chips responde a un enfoque alternativo a los sistemas de Computación Cognitiva ya que las funcionalidades correspondientes están embebidas directamente en hardware.

¿Qué Tecnologías pueden aprovechar la Computación Cognitiva?

La Computación Cognitiva también se puede integrar con otras dos tecnologías emergentes: el Internet de las cosas (IoT) y el Blockchain.

El **Internet de las Cosas (IoT)** es el sistema que conforman miles y millones de dispositivos, máquinas y objetos interconectados entre sí y a Internet.

Se usan desde simples sensores en etiquetas adheridas en prendas, y tarjetas de acceso y de pago, hasta sensores de robots.

Los dispositivos que se conectan Internet generalmente tienen un sistema operativo al menos básico embebido bajo la forma de firmware.

La Computación Cognitiva puede extraer información adicional de los datos captados por los sensores mejorando la eficiencia del sistema.

La cuestión surge porque dichos sistemas operativos generalmente no están diseñados para atender cuestiones de seguridad, lo que ocasiona las correspondientes vulnerabilidades. Aquí es donde entra en juego el Blockchain.

Blockchain es una cadena ordenada de bloques que contienen información y los datos de los registros de las Transacciones o simples Mensajes intercambiados por las partes, y que se guardan respectivamente en una suerte de Libro Mayor o Registro Maestro que se replican en los diferentes servidores y computadores de la red, eliminando de esta manera un punto único de falla.

Blockchain reúne una serie de características que implican la protección de la identidad de los usuarios, la protección de lectura del contenido y la integridad de los datos de las Transacciones o Mensajes.

Efectivamente, Blockchain usa el sistema de **Firma Digital** para el encriptado de la información, de modo tal que autentica el origen de los mensajes que sólo el destinatario puede descifrar para su lectura y, además, incorpora las llamadas funciones Hash que garantizan la verificación de la integridad de los mensajes.

A su vez, el sistema de bloques para cada Transacción o Mensaje debe pasar por un mecanismo de validación, impidiendo así la introducción de bloques falsos.

De esta manera, Blockchain preserva la privacidad de los datos propios de la información recopilada de IoT con los beneficios correspondientes.

* Ing. Carlos Ormella Meyer. Cursos y Soporte Digital - Asesoramiento - @meyerormella

Hecho el depósito en custodia bajo la Ley Nro. 11.723